



TITLE:

竜王山試験流域の水文観測報告

AUTHOR(S):

鈴木, 雅一; 福嶋, 義宏; 窪田, 順平

CITATION:

鈴木, 雅一 ...[et al]. 竜王山試験流域の水文観測報告. 京都大学農学部演習林報告 1987, 59: 165-175

ISSUE DATE:

1987-12-10

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/191882>

RIGHT:

竜王山試験流域の水文観測報告

鈴木 雅一・福嶋 義宏・窪田 順平

The Hydrological Observations in the
Ryuohzan Experimental Watersheds

Masakazu SUZUKI, Yoshihiro FUKUSHIMA, Jumpei KUBOTA

要 旨

滋賀県南東部の山地に位置する竜王山試験流域の1983年6月から1986年12月までの水文観測記録をまとめ、竜王山試験流域の第1回報告とする。

1) 竜王山試験流域は、No.1～No.4まで4つの流量観測を行なっている流域を持ち、それらの流域面積はそれぞれ12.61ha, 6.62ha, 2.15ha, 4.80haである。地質は丹波美濃帯の中古生層で石灰岩を含む。植生は4流域ともスギ、ヒノキの造林地で、尾根部に広葉樹2次林を持つ。標高は670～820mで、4流域とも南向き流域である。

2) 竜王山試験流域は冬期にかなりの積雪があるが、降雪、積雪期も含め通年の水文観測を継続している。このため冬期の降雪水量測定値に検討を加えた。

3) 竜王山試験流域の年降水量は約2200mmであり、このうち1200～1600mmが5月から10月の暖候期の半年に降る。No.1およびNo.2流域の年間水収支はほぼ同様に、年損失量は580～690mmであった。No.3流域の年損失量はこれらより約300～400mm多く、深部浸透や漏水のため量水堰を通過する流出量が少ないことが可能性として指摘された。

4) No.1流域とNo.2流域は、地形、植生および年間水収支に著しい差がなかったが、流出特性はかなり異なり、No.1流域は直接流出が多く、No.2流域では基底流出量が多い。両流域の流出特性に差異をもたらす物理的な過程を明らかにするという新たな課題が生じている。

1. は じ め に

水源山地の水管理に有効な森林管理の原則を明らかにし、その技術を確立することは、森林と林業の研究の中で重要な研究課題である。このためには、森林の存在が山地流域の雨水流出、水収支および水質にどのような影響を与えているかを実証的に明らかにする取り組みが必要である。降水が森林を通して溪流から流出する過程については、今日までかなり研究が進められてきたが、山地水源地域の地質、地形、気象条件および植生の多様さにくらべて調査例は数少なく、十分ではない。試験流域を設けて現地観測を積み重ね、山地流域の流出および水質の実態を把握する必要性は極めて高いといえる。

竜王山試験流域は、上記の見地から森林の雨水流出と水質への影響を調査することを目的とす

る試験流域で、対照流域法による流域間の比較が行えるようにほぼ同高度、同方位の並列した複数流域が設定されている。

また、試験地の設定にあたっては、従来より水文観測を継続している滋賀県南部にある桐生、川向、若女谷の試験流域^{1),2)}、滋賀県西部の梁ヶ谷試験流域³⁾の水文現象と対比し、あわせて琵琶湖集水域の山地流域の水文特性が論じられるように考慮し、琵琶湖集水域の東南部に位置する竜王山試験流域が選ばれている。

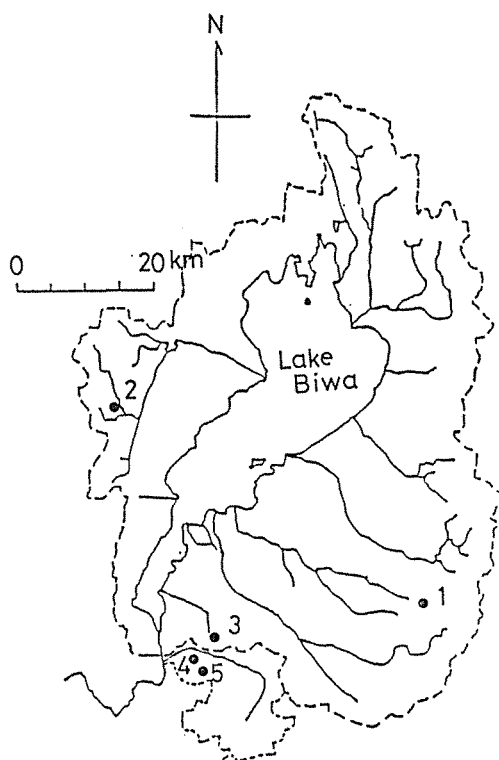
この観測報告は、1983年6月に開始された竜王山試験流域における調査のうち、著者らの行なっている水文観測の第1回報告として、この試験流域の概要と降水量、流出量の概況を示すものである。なお、琵琶湖集水域は冬季の降雪の著しい北部地域と降雪のほとんどない南部地域に二分されるが、竜王山試験流域は冬季の季節風の影響を受ける地域の南限近くに位置する。このため、降雪、積雪の状況について少し詳しく述べることにした。

本報告では1983年6月の試験地開設以来、1986年12月までの観測記録を対象としている。

2. 試験流域の概要と観測項目

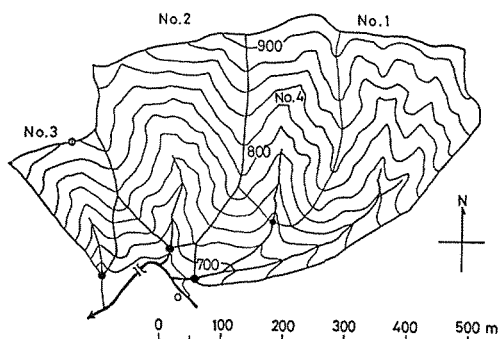
1) 試験地概要

竜王山試験流域は図一1に示すとうり、滋賀県東南部の蒲生郡日野町にあり、北緯 $35^{\circ}01'$ 、東経 $136^{\circ}19'$ である。流出量が測定されている4つの小流域は、図一2に示されるようにほぼ同高度、同方位で並列する。4流域の流域面積は、No.1流域12.61ha、No.2流域6.62ha、No.3流域2.15ha、No.4流域4.80haであり、No.4流域はNo.1流域の左支にあたりNo.1流域の内部にある。



図一1 竜王山試験流域位置図
Location Map of the Ryuohzan
Experimental Watersheds

- 1: Ryuohzan Experimental Watersheds,
- 2: Yanagatani Experimental Watershed,
- 3: Kiryu Experimental Watershed,
- 4: Kawamukai Experimental Watershed,
- 5: Jakujo Experimental Watershed



図一2 竜王山試験流域 流域図
Map of the Ryuohzan Experimental
Watersheds

- : measuring weir,
- : rain gauge (Base Rain Gauge Site)
- ⊕: rain gauge (Ridge Site)
- No.1-No.4: name of watershed

表一 1 竜王山試験流域の概要
Some specific attributes of the watersheds

Name of watershed	Basin area (ha)	Altitude (m)	Beginning of the observation
Ryuohzan No.1	12.61	686-917	Jun. 1983
Ryuohzan No.2	6.62	684-907	Jun. 1983
Ryuohzan No.3	2.15	668-840	Jun. 1983
Ryuohzan No.4	4.80	735-917	Jun. 1984

流域の標高は表一 1 に示すとおり 4 流域とも約 670m～約 820m の間にあり、いずれも南向きの流域である。

流域の地質は中古生層の堆積岩で丹波美濃帯の南端部である。砂岩、泥岩、チャートの外、石灰岩も流域内に分布する。

植生はスギ、ヒノキの人工林が主であるが主尾根や主な支尾根では造林木の生育が不良で広葉樹二次林となっている部分がある。4 つの試験流域間に著しい植生の差異はないといえよう。なお、植生についての詳細は報告は別途なされる予定である。

2) 観測項目と観測方法

竜王山試験流域における水文観測は、降水量、流出量、気温、積雪深についてなされている。

降水量測定は、図一 2 に示す流域下端の標高 678 m 地点に転倒ます型自記雨量計と貯留式雨量計を併置し、基準雨量地点としている。また、主稜線鞍部の標高 819 m 地点で流域上部の降水量測定を行なっている。また、基準雨量地点より 1.8 km 離れた標高 405 m の西明寺集落にヒーター付自記雨雪量計を設けている。西明寺における降水量測定は、冬期の降雪水量が自記測定できるように 100 V 電灯線のある地点として選ばれた。

基準雨量地点と稜線の観測点では、降雪期の降水量測定のため、上部を切りとったドラム缶を用いた積算貯留式の降水量測定と、積雪調査を行ない、通年の降水量測定値を求める観測計画となっている。

流出量は、図一 2 に示す 4 流域でそれぞれ 90° 三角ノッチを持つコンクリート製の量水堰における水位観測により求められる。水位はフロート式自記水位計によって自記されており、2 週間より短い間隔で行なわれる定期観測時のポイントゲージ測定により水位記録値の検定がなされる。流出量算定に用いられる水位流量関係式は、三角堰の流量公式である沼知式に量水堰規格を代入した次式であり、4 つの量水堰に共通に用いられる。

$$Q = Ch^{5/2}$$

$$C = 1.354 + 0.004/h + 0.34(h/2.5 - 0.09)^2$$

ここに、h：越流水深(m)、Q：流量(m³/sec)である。

3. 観 測 結 果

1) 冬期間の降雪、積雪について

降雪水量はその測定に多くの困難がともなうが、積雪地域の水収支、融雪出水の特性を検討する上で基礎となる重要な項目である。本項では、竜王山流域の降雪、積雪の概要を示すとともに、水収支算定に用いる冬期降水量の推定方法について述べる。

表一 西明寺の積雪日数

Number of days with snow cover in
Saimyouji (405 m a. s. l.)

unit : day

	1983/1984	1984/1985	1985/1986	1986/1987
Nov.	1	0	0	0
Dec.	9	2	10	1
Jan.	23	9	6	
Feb.	25	7	14	
Mar.	8	0	8	
Apr.	0	0	1	
Total	64	18	39	—

表二 西明寺の各月最大積雪深

The maximum snow cover depth in
each month in Saimyouji

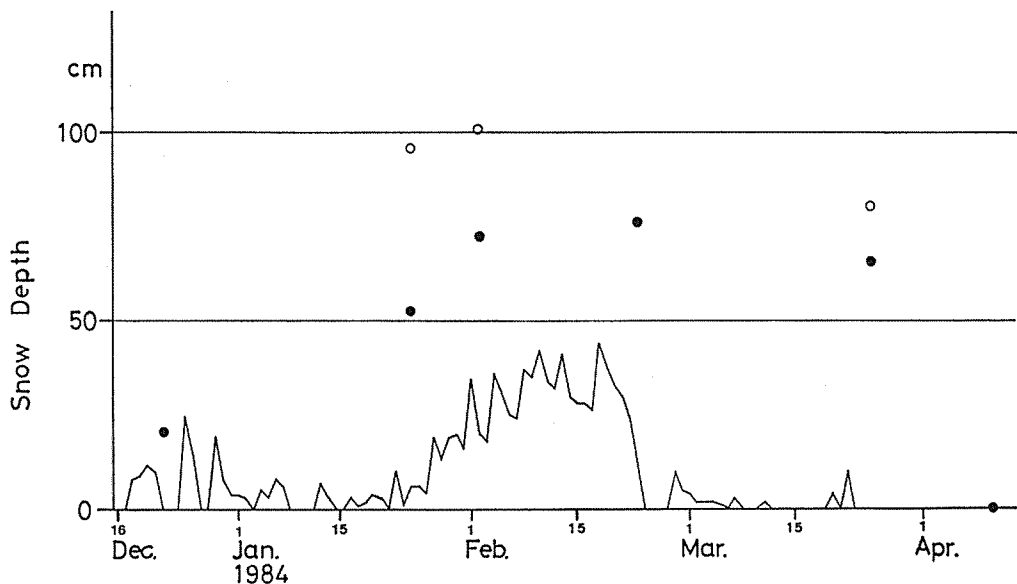
unit : cm

	1983/1984	1984/1985	1985/1986	1986/1987
Nov.	4	—	—	—
Dec.	24	3	24	2
Jan.	20	24	14	
Feb.	44	15	32	
Mar.	10	—	24	
Apr.	—	—	1	

① 降雪、積雪の概況

表一 2, 3 に標高 405 m の西明寺地点における各月の積雪日数と最大積雪深を示した。観測期間は未だ 3 冬期にすぎないが、年による積雪状況の差が大きい。ここで、積雪日数は毎朝 7 時に測定される積雪深が 1 cm 以上の日を集計したものであるが、1983 年～1984 年の冬の 64 日に対し、翌冬はわずか 18 日である。最大積雪深も積雪日数と対応して年毎に増減が見られる。

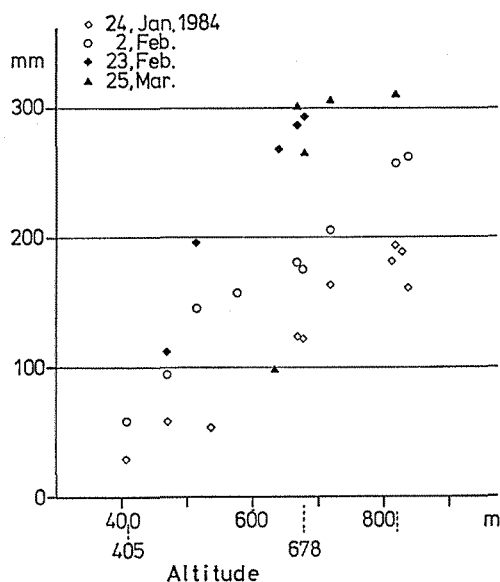
1983～1984 年にかけての冬の西明寺地点の積雪深と試験流域の積雪深を対比すると図一 3 のとおりである。試験流域は西明寺地点と水平距離で 2 km 以内であるが、標高の差がかなりの積雪深の差をもたらしている。また、試験流域内部でも流域下端の基準雨量地点（標高 678 m）と稜線雨量計地点（標高 819 m）で標高の高いところ程積雪深が大きい傾向が示される。



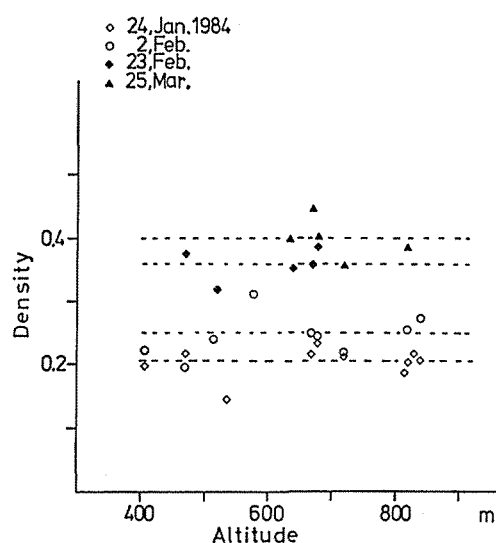
図一 3 竜王山における積雪深の変化

Records of snow depth (1983 Dec.-1984 Apr.)

— : at 405 m a.s.l., ● : at 678 m a.s.l., ○ : at 819 m a.s.l.



図一四 竜王山における積雪水量の高度分布
Relations between the water equivalents
of snow cover and the altitude in 1984



図一五 竜王山における積雪密度の高度分布
Relations between the mean density of
snow cover and the altitude in 1984

図一四、図一五は同じ期間に行なわれた積雪調査結果を示したもので、積雪水量と積雪密度の高度分布である。積雪水量は標高が高くなるにつれて増加し、3月25日には流域上部で300 mmを越えている。また積雪密度は顕著な高度分布は示さず、図中に記した点線のように1月から3月まで季節が進むにしたがい密度が増加する傾向を持つ。これらの傾向は、琵琶湖の西部山地の梁ヶ谷試験流域で得られている結果⁴⁾と同様である。

なお、図一四に示される積雪水量の高度分布は、標高の高いところにより多くの降雪があること、標高の低いところの融雪がより盛んなこと、の2要因によっている。

② 冬期間の試験流域降水量の推定

冬期には、降雪と雨量計凍結のため、西明寺地点のヒーター付雨雪量計のみ時系列的な降水記録が得られる。試験流域の降水量の時系列記録を求めるには何らかの推定作業が必要となる。こ

表一四 冬期降水量観測の比較

Comparison of precipitation rates during winter at different
sites in altitude with different equipments

(A)-(C), unit : mm

Period				A	B	C	C/A	B/C
from		to						
22	Dec. 1983	25	Mar. 1984	300.0	—	408.0	1.36	—
16	Dec. 1984	16	Mar. 1985	239.0	260.0	326.0	1.36	1.25
27	Dec. 1985	28	Mar. 1986	233.0	267.5	335.0	1.44	1.25

A : precipitation amount measured by the tipping bucket type rain gauge with electric heater at Saimyouji (405 m a. s. l.),

B : precipitation amount measured by the storage bucket at Saimyouji (405 m a. s. l.),

C : precipitation amount measured by the storage bucket at Base Rain Gauge Site (678 m a. s. l.)

表一五 5月から10月の積算降水量の比較
Comparison of precipitation rates from
May to October at different site in
altitude

Year	A	B	B/A
1984	852.0	1203.3	1.41
1985	1190.5	1592.2	1.34
1986	1076.0	1304.4	1.21

A : precipitation at Saimyouji (405 m a. s. l.),
B : precipitation at Base Rain Gauge Site (678
m a. s. l.)

の積算貯留式の値は西明寺地点より多く、その比も比較的安定しているようである。また、暖候期である5月から10月の2地点の降水量を対比すると表一五のようである。この表によれば西明寺地点と基準雨量地点の暖候期降水量の比も1.41～1.21であり、冬期間の2地点の比とほぼ同様である。2地点の降水量の差は特に季節性を持たず、地域的な要因によるものと考えられる。

これらの検討より、基準雨量地点の降水量は積算値としては積算貯留式の測定値を用い、時系列降水量はこれを西明寺の降水記録で案分したものを用いることとした。積算値については、西明寺における測器の比較結果に示されるとおり20～30mm程度誤差が生ずる可能性を持つが、これは現在の測定方法の限界であるともいえよう。また、流域平均雨量という見地からは、基準雨量地点より標高の高いところの降雨増加分を見積らねばならないが、現在のところ未だ情報が不足している。図一4の積雪水量高度分布に見られるように高い標高のところで降水量がより多いことを示す資料もあるが、雨量計や積算貯留式の測器で測定した稜線鞍部の降水量は基準雨量地点の降水量を常に下まわるのである。このため、本報告では、基準雨量地点降水量を流域平均雨量として取扱っていくこととする。

2) 雨量, 流出量観測結果

前項に示した冬期間の降水量推定を含め、求められた基準雨量地点の月降水量と4つの試験流域の月流出量を表一6で示す。

同表において月流出量に欠値があるのは主に冬期の量水堰凍結と夏の出水時の土砂流出によって水位欠測が生じたことによる。短期間の欠測で容易に水位又は流量の推定が可能な場合は推定値を求め、表中において括弧つきで表示した。

3) 流域水収支

表一6より算定される流域水収支は、表一7および表一8のようである。表一7は年間水収支であるが、流量欠測により試料数が少ないため、暖候期(5月～10月の6ヶ月)の水収支も表一8に示した。なお、No.4流域は観測期間が他流域より短く、更に欠測が度々生じたのでこれらの表から省いた。また、表一7において水年を8月から翌年7月までにとっているのは、特に流出量の少ない時を区切りにしたのではなく、試料数が多くなるような見地から選択された便宜的なものである。

表一7において、竜王山試験流域の年降水量が約2200mmであることがわかる。表一8によれば、

の推定法として、基準雨量地点のドラム缶を用いた冬期積算降水量測定値を西明寺地点の時系列降水量記録で案分することが考えられる。この推定法の当否について検討しておく。

冬期の積雪降水量を対比すると表一4のようである。まず、西明寺地点におけるヒーター付雨雪量計と積算貯留式の値を較べると、2ヶ年とも積算貯留式の値が20～30mm多くなっている。これは、受水部の口径や構造による雪の捕捉性が測定により異なるためと考えられる。一方、基準雨量地点

表一6 竜王山試験流域 月降水量, 月流出量表

Monthly precipitation and discharge in the Ryuohzan Experimental Watersheds

unit : mm

Year	Month	Precipitation	Discharge			
			No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
1983	Jul.		156.54	146.34	105.04	
	Aug.	356.6	256.54	251.80	192.85	
	Sep.	214.7	92.04	75.07	56.79	
	Oct.	182.4	116.06	111.92	82.34	
	Nov.	46.5	(31.43)	(40.65)	30.62	
	Dec.	104.8	31.24	40.65	27.91	
1984	Jan	91.8	—	43.57	—	
	Feb.	153.0	—	(72.33)	—	
	Mar.	111.5	—	170.98	158.70	
	Apr.	89.9	216.62	222.82	151.28	
	May	136.4	73.41	80.92	56.54	
	Jun.	388.4	266.93	263.28	185.33	
	Jul.	328.1	263.28	261.10	200.32	259.86
	Aug.	153.6	77.92	72.83	53.55	77.51
	Sep.	125.3	46.51	42.42	27.53	44.80
	Oct.	71.5	21.77	25.77	17.28	22.10
	Nov.	45.8	16.68	20.05	14.88	19.26
	Dec.	82.9	26.20	27.00	15.56	27.14
1985	Jan.	77.1	17.17	24.28	19.15	23.22
	Feb.	181.4	108.96	99.08	70.67	105.83
	Mar.	180.8	(193.34)	184.07	148.60	186.05
	Apr.	219.0	185.24	186.76	148.31	189.36
	May	153.8	70.79	70.67	48.90	—
	Jun.	556.7	350.82	311.79	264.25	—
	Jul.	277.8	—	369.30	298.96	—
	Aug.	249.6	154.15	122.30	91.63	142.55
	Sep.	260.4	102.11	78.47	56.23	91.20
	Oct.	93.9	57.34	63.97	45.42	58.61
	Nov.	113.3	66.54	61.29	41.96	67.15
	Dec.	61.7	43.75	47.23	30.86	47.29
1986	Jan.	61.8	51.60	52.87	42.06	48.90
	Feb.	152.4	40.18	32.19	36.98	35.63
	Mar.	116.5	—	233.86	189.88	244.46
	Apr.	136.0	149.94	162.92	116.07	160.03
	May	287.1	179.67	187.35	146.47	191.54
	Jun.	304.5	185.38	179.87	132.82	—
	Jul.	435.8	411.31	428.86	333.40	—
	Aug.	83.3	38.35	47.21	35.04	45.67
	Sep.	96.1	25.78	28.81	21.22	—
	Oct.	97.6	21.98	24.06	18.21	—
	Nov.	60.0	16.72	20.69	16.68	—
	Dec.	140.4	—	41.62	24.69	—

表一 7 竜王山試験流域の年間水収支
Annual water budget in the Ryuohzan Experimental Watersheds

unit : mm

Period	Precipitation	Discharge			Loss		
		No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
Aug. 1983-Jul. 1984	2204.1	—	1613.9	—	—	590.2	—
Aug. 1984-Jul. 1985	2125.7	—	1434.0	1127.6	—	691.7	998.1
Aug. 1985-Jul. 1986	2273.0	1686.4	1652.2	1263.8	586.6	620.8	1009.2

表一 8 竜王山試験流域の暖候期（5月～10月）水収支
Water budget from May to October in the Ryuohzan Experimental Watersheds

unit : mm

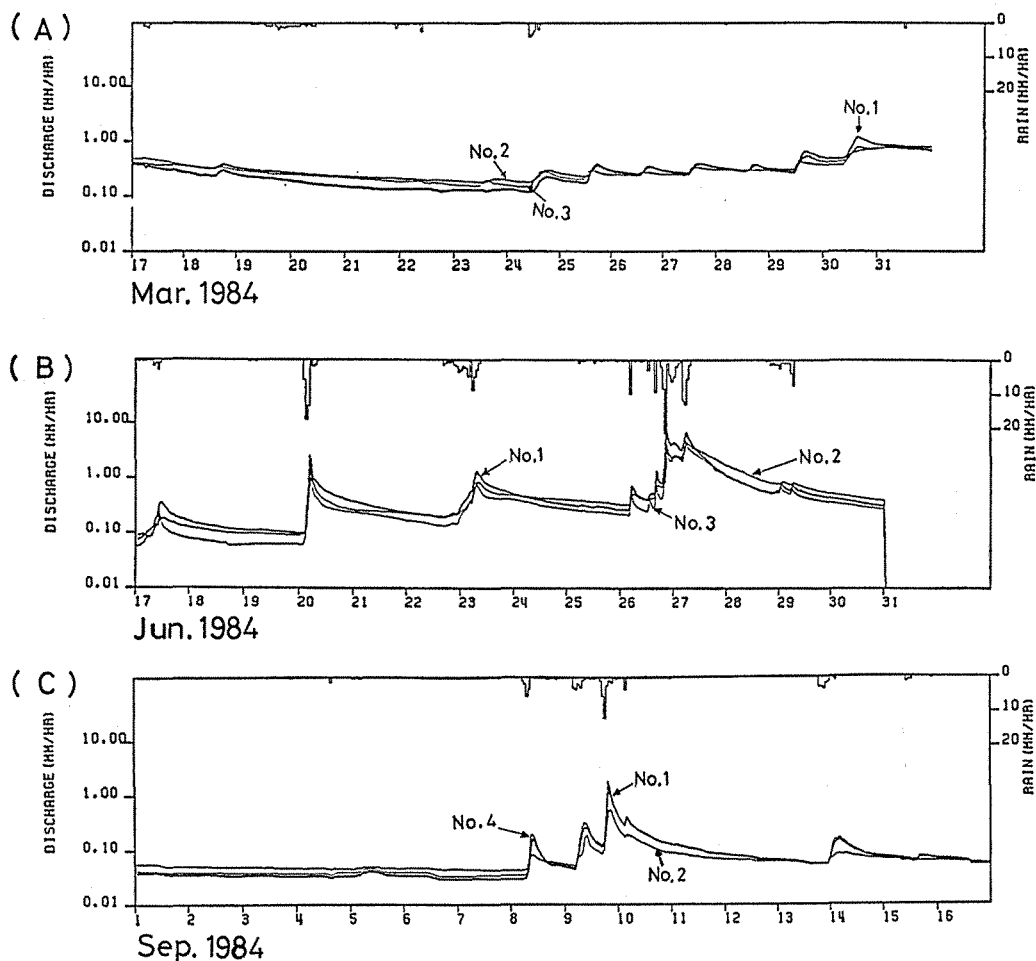
Period	Precipitation	Discharge			Loss		
		No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
May 1984-Oct. 1984	1203.3	749.8	746.3	540.5	453.2	456.7	662.5
May 1985-Oct. 1985	1592.2	—	1017.5	805.4	—	574.7	786.8
May 1986-Oct. 1986	1304.4	862.5	896.2	687.2	441.9	408.2	617.2

このうち約1200mm～1600mmが5月～10月の6ヶ月に降り、残りの700mm～1000mmが積雪期を含む11月～4月の6ヶ月に降っている。

流出量は、表一7と表一8の両方を通じてNo.1流域とNo.2流域の値がほぼ等しく、No.3流域の流出量はこれらに較べて少ない。したがって損失量の値もNo.1流域とNo.2流域ではほぼ等しく、年損失量は580～690mmと求められている。5月～10月の水収支期間では損失量は400～575mmの値となっており、年損失量の $\frac{1}{2}$ 以上が暖候期6ヶ月の損失量である。No.3流域の年損失量はNo.1, No.2流域にくらべて約300mm～400mm多く、5月～10月の損失量も200mm前後多い。

滋賀県南部田上山地の桐生、川向試験地で求められた流域水収支⁵⁾では、年損失量770～890mmであり、5月～10月の損失量は510～640mmであった。これらの数値と対比すると竜王山のNo.1, No.2流域は田上山地より年損失量、5月～10月損失量がそれぞれ約200mm、約100mm少なく、No.3流域では田上山地よりそれぞれ約100mm多い結果である。損失量は蒸発散損失と流域内の山体深部への浸透、量水堰周辺での漏水によって構成されるが、竜王山の各流域は標高、斜面方位がほぼ同様で蒸発散量が著しく異なるとは考え難い。No.1, No.2流域とNo.3流域の損失量の差異は山体深部への浸透および量水堰周辺での漏水の差異によるものであろう。No.3流域の損失量が田上山地での損失量を上回ることから、No.3流域では何らかの漏水や深部浸透が生じていると考えられる。No.1, No.2流域で漏水や逆に他流域からの湧き出しがあるか否か、現時点で検証することは困難であるが、No.1, No.2流域の水収支がかなり良好に対応し、その損失量が田上山地の損失量より少し少ないという積雪地域の蒸発散量として十分考えうる範囲の値であることから、これらの流域では著しい漏水等が生じている可能性は低く、良好に水収支観測がなされていると見なすことができよう。

4) 各流域のハイドログラフについて



図一六 各流域のハイドログラフの比較

Comparison of hydrographs in the Ryuohzan Experimental Watersheds

(A) in the second half of March, 1984. No.1, No.2 and No.3 Watersheds

(B) in the second half of June, 1984. No.1, No.2 and No.3 Watersheds

(C) in the first half of September, 1984. No.1, No.2 and No.4 Watersheds

各試験流域のハイドログラフを対比すると図一六(A)~(C)のようである。ここに示したのは、いずれも1984年の(A)3月下旬、(B)6月下旬、(C)9月上旬のもので、(A)、(B)ではNo.1、No.2、No.3の3流域のハイドログラフが対比され、(C)ではNo.1、No.2、No.4の3流域のハイドログラフが対比されている。

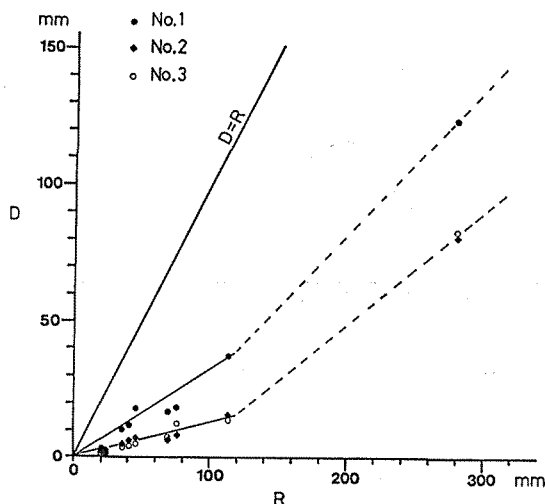
図一六(A)は多雪であった1984年春の融雪出水期の例であり、毎日の融雪にともない基底流量が次第に高くなっていく期間である。

図一六(B)は、梅雨期の例であるが、流域毎にそのハイドログラフはかなり異なる。No.1流域は降雨にとまうピーク流出が最も大きい。No.2流域はピーク流量が低く、また基底流出になったときの通減が最もゆるやかである。図中の6月25日や6月28日以降などNo.2流域の流出量がNo.1流域の流出量を上回るようになっている。No.3流域は降雨に対する流出の応答はNo.1流域に似て

速いが、流出量の値が他の流域より低い。

図一6(C)では、No.1流域とNo.4流域が極めて相似たハイドログラフであることが示される。No.4流域はNo.1流域内部の小流域であるので、No.1、No.4流域のハイドログラフが一致して別に不思議はないが、No.1、No.4が一致することは、No.1流域の測定していない右支のハイドログラフもまたこれらと同様であることを意味する。すると、この図でも現れているように同様に隣接した流域であるNo.1流域とNo.2流域のハイドログラフの差異がきわだってくる。

降雨にともなう直接流出量を片対数紙上に描いたハイドログラフ逓減期の勾配変曲点で分離する方法で定め、降雨量との関係を求めると、図一7のようになった。この図において、No.2、No.3



図一7 竜王山試験流域における雨量と直接流出の関係
Direct runoff rate versus rainfall amount in
the Ryuhzan Experimental Watersheds

流域の直接流出量は降雨量に対しほぼ同様の傾向を示すのに対し、No.1流域の直接流出量はNo.2流域よりかなり多い。また図一6(C)で見たようにNo.4流域のハイドログラフはNo.1流域とほぼ同様であるので、その直接流出量もNo.1流域と同じ傾向であるといえる。

このように、竜王山の試験流域の流出特性の概略は明らかになったが、各流域はそれぞれに特徴ある流出をするという結果となった。特にNo.1流域では直接流出成分が多く、No.2流域では基底流出成分が多い。しかし、図一2の流域図が示すとおり各流域は斜面長、斜面勾配がほぼ同様でその地形に著

しい差異は見られず、植生も特に異なるとはいえない。さらに、No.1流域、No.2流域の両者は流域水収支がほぼ等しいので山体深部への浸透が仮りにあったとしても両流域でその量に差異はないと思われる。両流域の流出特性に差異をもたらす物理的な過程を探索することは竜王山試験流域の新たな研究課題であるといえよう。

4. お わ り に

本研究における試験流域の選定にあたっては滋賀県琵琶湖研究所、吉良竜夫所長の助力を得た。水文観測の継続については京都大学農学部武居有恒教授の協力を受けている。試験流域の便宜については、滋賀県八日市林業事務所および滋賀県日野町西明寺と同町小野の多くの方々の協力を受けている。特に西明寺の桜本誠一さんには日々の観測をお願いするだけでなく有益な助言を受けている。

なお、本研究は日本生命財団の研究助成「水資源の保全に関する研究」（昭和57年～59年）を受けた。また本研究における記録の集計、計算の一部は京都大学大型計算機センターのシステムを利用した。

引用文献

- 1) 福嶋義宏・鈴木雅一・谷 誠・加藤博之：滋賀県東南部の花崗岩山地における3つの小流域の水文観測報告. 京大演報. 50. 115-127, 1978
- 2) 福嶋義宏・鈴木雅一：山地流域を対象とした水循環モデルの提示と桐生流域の10年連続日・時間記録への適用. 京大演報. 57. 162-185, 1986
- 3) 福嶋義宏・鈴木雅一・友村光秀：梁ヶ谷試験地の水文観測報告. 京大演報. 53. 131-143, 1981
- 4) 友村光秀・福嶋義宏・鈴木雅一・窪田順平・太田岳史：琵琶湖西北山地における積雪水量の高度分布. 京大演報. 54. 106-120, 1982
- 5) 鈴木雅一：短期水収支法による森林流域からの蒸発散量推定. 日林誌. 67. 115-125, 1985

Résumé

The hydrological conditions have been measured in the four small watersheds, the Ryuohzan Experimental Watersheds, in forest-covered hilly mountains located in the east part of Shiga Prefecture, consisted of Permian to middle Mesozoic.

1) Each basin area of the four watersheds, namely Ryuohzan No.1, No.2, No.3 and No.4, is 12.61 ha, 6.62 ha, 2.15 ha and 4.80 ha, respectively. These watersheds are covered by the plantation of Sugi, *Cryptomeria japonica*, and Hinoki, *Camacyparis obtusa*. The altitude of the watersheds ranges 679 m - 820m.

2) These watersheds have snow cover in every winter, and the hydrological observation has been carried out throughout year. The precipitation records during winter have been examined by two kinds of equipments. The altitudal dependence in precipitation amounts has been discussed.

3) Annual precipitation in these experimental watersheds is around 2200 mm. Annual loss in No.1 and No.2 watersheds is 580 - 690 mm and coincides each other.

4) Direct runoff in No.1 watershed is markedly larger than that in No.2 watershed, and base-flow in No.2 watershed is larger than that in No.1 watershed. The reason of the difference in runoff characteristics in these two watersheds having nearly same conditions of the topography and vegetation has not been specified.